

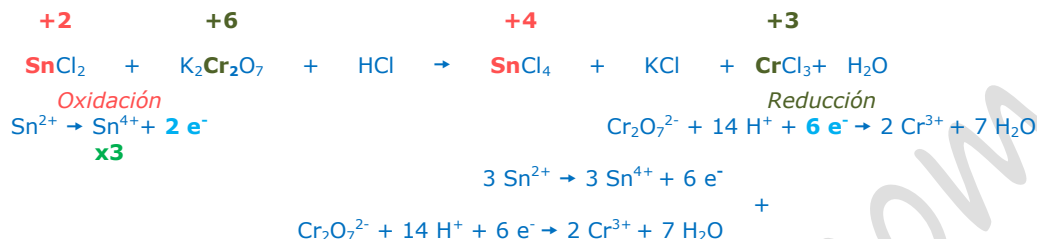
**Universidad de Castilla la Mancha – Selectividad – Junio 2.012****Opción A**

1.- El dicloruro de estaño reacciona con el dicromato de potasio (heptaoxodicromato (VI) de potasio), en medio ácido clorhídrico, obteniéndose tetracloruro de estaño, cloruro de potasio, tricloruro de cromo y agua.

a) Ajusta la ecuación por el método del ión-electrón.

b) Calcula los gramos de tetracloruro de estaño que se obtendrán cuando reaccionen 29,4 g de dicromato de potasio si el rendimiento del proceso es del 85 %.

Datos: Masas atómicas: Cr = 52; K = 39; Cl = 35,5; O = 16; Sn = 118,7.



Ecuación Iónica



Ecuación Molecular



$$29.4 \text{ gr K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \frac{1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294 \text{ gr K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot \frac{3 \text{ mol SnCl}_4}{1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot \frac{260.7 \text{ gr SnCl}_4}{1 \text{ mol SnCl}_4} \cdot \frac{85}{100} = \textcolor{brown}{66.47 \text{ gr SnCl}_4}$$

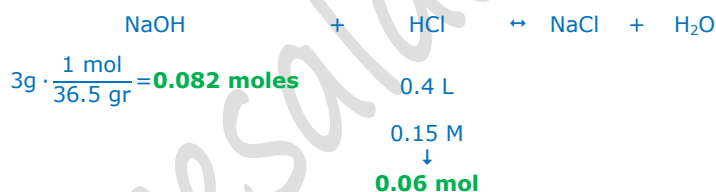
2.- Se añaden 3 gramos de hidróxido de sodio a 400 ml de una disolución 0,15 M de ácido clorhídrico. Suponiendo que el volumen se mantiene constante, calcula, para la disolución resultante:

a) Los moles de ácido o base en exceso.

b) La concentración de iones hidroxilo.

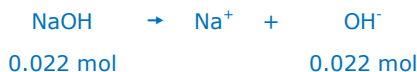
c) El pH.

Datos: Masas atómicas: Na = 23; O = 16; H = 1.



Como la reacción de neutralización ocurre mol a mol y los coeficientes estequiométricos tanto de la base como del ácido son 1, podemos afirmar que la base se encuentra en exceso:

$$\text{sobran} = 0.082 - 0.06 \rightarrow \textcolor{brown}{0.022 \text{ moles de base}}$$



$$[\text{OH}^-] = \frac{0.022 \text{ mol}}{0.4 \text{ L}} \rightarrow [\text{OH}^-] = \textcolor{brown}{0.055 \text{ M}} \rightarrow \text{pH} = 14 - \log[\text{OH}^-] = 14 - \log[0.055] \rightarrow \textcolor{brown}{\text{pH} = 12.74}$$

3.- Sean los elementos A, B y C cuyos números atómicos son 12, 15 y 17, respectivamente. Indica razonadamente:

a) El orden de electronegatividades de los mismos.

b) El tipo de enlace que presentan los compuestos A-C y B-C.

c) El orden de los puntos de fusión de los compuestos anteriores.

a) La EN es una propiedad periódica que $\uparrow$ al avanzar de izquierda a derecha en un período y $\downarrow$ al descender en un grupo. Luego, situando los elementos propuestos en la tabla periódica, puede establecerse su orden de EN. La configuración electrónica de los átomos de los elementos propuestos es:

A (Z = 12): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

B (Z = 15): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

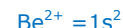
C (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Según las configuraciones electrónicas, A, B y C se encuentran situados en el período 3º, grupos 2, 15 y 17, por lo que, el orden creciente de electronegatividad es **A < B < C**.

b) El elemento A es un metal, mientras que los B y C son no metales, siendo fácil determinar que el enlace entre los elementos **A y C** es **iónico**, mientras que el de los elementos **B y C** es **covalente**.

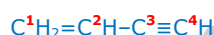
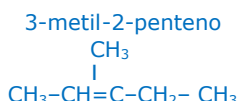
- c) Por encontrarse los iones de los elementos **A** y **C** en una red cristalina fuertemente unidos (enlace iónico), su separación requiere un gran aporte de energía, es decir, su punto de fusión es **elevado**, mientras que en el compuesto formado por los elementos **B** y **C**, sus moléculas covalentes se unen una a otras por débiles fuerzas de Van der Waals, no siendo necesario aplicar mucha energía para separarlas, siendo **muy bajo** su punto de fusión.

4.- Sean las especies He, Li⁺, y Be²⁺ ¿Se necesitará la misma energía para arrancar un electrón a cada una de ellas? Justifica la respuesta.



Las tres especies son isoelectrónicas, presentan la misma configuración electrónica, y como a mayor carga nuclear mayor fuerza atractiva sobre el electrón más externo, se comprende fácilmente que al ser el catión berilio, situado en el 2º período grupo 2, el de mayor carga nuclear (mayor Z), es el que necesita más cantidad de energía para quitarle un nuevo electrón. Se necesita algo menos de energía para arrancar un nuevo electrón del catión litio, y menos aún del átomo de helio: **Be²⁺ > Li⁺ > He**.

5.- Formula los compuestos 3-metil-2-penteno y 1-buten-3-ino, indicando la hibridación que presentan cada uno de los átomos de carbono en éste último compuesto.



Los carbonos **C¹** y **C²**, establecen dos enlaces simples (σ , σ) y uno doble ($\sigma\pi$), por lo tanto tienen hibridación **sp²**, emplean los 3 orbitales híbridos sp² para cada uno de los tres enlaces tipo σ y el orbital p_z sin hibridar lo emplean para el enlace tipo π que forma parte del doble enlace.

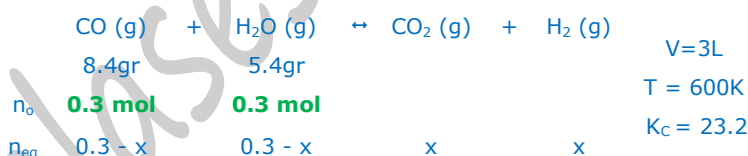
Los carbonos **C³** y **C⁴**, presentan un enlace simple (σ) y uno triple ($\sigma\pi\pi$), por lo tanto tienen hibridación **sp**, emplean los 2 orbitales híbridos sp para cada uno de los 2 enlaces tipo σ y los orbitales p_y y p_z sin hibridar los emplean para los dos enlaces tipo π que forman parte del triple enlace.

Opción B

1.- En un recipiente de 3 litros se introducen 8,4 g de monóxido de carbono y 5,4 g de agua. La mezcla se calienta a 600 K, estableciéndose el equilibrio $\text{CO (g)} + \text{H}_2\text{O (g)} \leftrightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$, cuya K_c vale 23,2. Calcula, para el equilibrio a 600 K:

- La concentración de todas las especies en el equilibrio.
- El grado de disociación del monóxido de carbono.
- La presión total de la mezcla.

Datos: masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.



$$n_T = (0.3 - x) + (0.3 - x) + x + x \rightarrow n_T = 0.6 \rightarrow \begin{cases} P_{\text{CO}} = P_T \cdot X_{\text{CO}} = P_T \cdot \frac{n_{\text{CO}}}{n_T} \rightarrow P_{\text{CO}} = P_T \cdot \frac{0.3 - x}{0.6} \\ P_{\text{H}_2\text{O}} = P_T \cdot X_{\text{H}_2\text{O}} = P_T \cdot \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_T} \rightarrow P_{\text{H}_2\text{O}} = P_T \cdot \frac{0.3 - x}{0.6} \\ P_{\text{CO}_2} = P_T \cdot X_{\text{CO}_2} = P_T \cdot \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_T} \rightarrow P_{\text{CO}_2} = P_T \cdot \frac{x}{0.6} \\ P_{\text{H}_2} = P_T \cdot X_{\text{H}_2} = P_T \cdot \frac{n_{\text{H}_2}}{n_T} \rightarrow P_{\text{H}_2} = P_T \cdot \frac{x}{0.6} \end{cases}$$

$$\rightarrow K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 23.2 \cdot (0.082 \cdot 773)^0 \rightarrow K_p = 23.2$$

$$\rightarrow K_p = \frac{[P_{\text{CO}_2}]_{\text{eq}} \cdot [P_{\text{H}_2}]_{\text{eq}}}{[P_{\text{CO}}]_{\text{eq}} \cdot [P_{\text{H}_2\text{O}}]_{\text{eq}}} \rightarrow 23.2 = \frac{\left(P_T \cdot \frac{x}{0.6}\right)^2}{\left(P_T \cdot \frac{0.3 - x}{0.6}\right)^2} \rightarrow 23.2 = \frac{x^2}{(0.3 - x)^2} \rightarrow 22.2x^2 - 13.92x + 2.097 = 0 \rightarrow \begin{cases} x = 0.375 \\ x = 0.25 \end{cases}$$

$$[\text{CO}]_{\text{eq}} = [\text{H}_2\text{O}]_{\text{eq}} = 0.016 \text{ M}$$

$$[\text{CO}_2]_{\text{eq}} = [\text{H}_2]_{\text{eq}} = 0.083 \text{ M}$$

$$\alpha = \frac{\text{reaccionado}}{\text{inicial}} \cdot 100 = \frac{0.25}{0.3} \cdot 100 \rightarrow \alpha = 83.3\%$$

$$P_T = \frac{n_T \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0.6 \cdot 0.082 \cdot 600}{3} \rightarrow P_T = 9.84 \text{ atm}$$



2.- Sea la reacción química $F_2(g) + 2 HCl(g) \rightarrow 2 HF(g) + Cl_2(g)$, cuya variación de entropía estándar vale $-6,04 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Se sabe que en la reacción de 2 litros de $F_2(g)$ en condiciones estándar se desprenden 28,87 kJ. Calcula:

- ΔH° de la reacción.
- ΔG° de la reacción.
- ¿Será espontánea la reacción a 300°C ?



$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \cdot 2}{0.082 \cdot 298} \rightarrow n = 0.0818 \text{ mol } F_2 \rightarrow \frac{-28.87 \text{ kJ}}{2 \text{ L}} \cdot \frac{2 \text{ L}}{0.0818 \text{ mol } F_2} = -352.93 \text{ kJ/mol } F_2$$

Por tanto, el $\Delta H_R^\circ = -352.93 \text{ kJ/mol}$.

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \cdot \Delta S^\circ = -352.93 - [298 \cdot (-6.04 \cdot 10^{-3})] \rightarrow \Delta G^\circ = -351.13 \text{ kJ/mol}$$

A 573K :

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \cdot \Delta S^\circ = -352.93 - [573 \cdot (-6.04 \cdot 10^{-3})] \rightarrow \Delta G^\circ = -349.46 \text{ kJ/mol}$$

Por tanto, como $\Delta G^\circ < 0$: la reacción será **espontánea** a 573K (500°C).

3.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

- El ión Ca^{2+} tiene configuración electrónica de gas noble.
 - El radio del ión bromuro es mayor que el del átomo de bromo.
 - La molécula de NH_3 es piramidal.
 - La molécula de CH_4 es una molécula polar.
- a) **Verdadera.** El calcio es un elemento alcalinotérreo situado en el 4º período grupo 2 de la tabla periódica. Sus átomos contienen 2 electrones en su capa de valencia, $4s^2$, y al perderlos, el ión Ca^{2+} queda con la configuración electrónica del gas noble anterior, el argón, Ar: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.
- b) **Verdadera.** El ión bromuro se forma al ganar el átomo de bromo un electrón, y por ser mayor el apantallamiento sobre el electrón más externo, la fuerza atractiva del núcleo sobre dicho electrón es menor y, en consecuencia, su radio es mayor que el del átomo neutro.
- c) **Verdadera.** El átomo de nitrógeno emplea orbitales híbridos sp^3 en su combinación con los átomos de hidrógeno en la molécula NH_3 . Dichos orbitales se encuentran dirigidos en el espacio hacia los vértices de un tetraedro regular, y al unirse los átomos de hidrógeno a 3 de los vértices, la geometría que resulta para la molécula es piramidal trigonal con un par de electrones no compartidos en el vértice superior.
- d) **Falsa.** En la molécula CH_4 ambos átomos son de electronegatividades casi iguales, por lo que, el enlace C - H se encuentra muy poco polarizado. Además, al ser su geometría molecular la tetraédrica regular, el momento dipolar resultante, suma vectorial de los momentos dipolares de los enlaces, es cero, siendo, por ello, la molécula apolar.

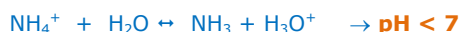
4.- Justifica por qué una disolución de acetato de sodio tiene un $\text{pH} > 7$ y, sin embargo, una disolución de cloruro de amonio tiene un $\text{pH} < 7$.



Por tanto, sufre hidrólisis el acetato:



Por tanto, sufre hidrólisis el amonio:



5.- Escribe la notación de las celdas galvánicas que se pueden formar con los electrodos Pb^{2+}/Pb , Cu^+/Cu y Al^{3+}/Al . ¿Cuál de ellas tendrá mayor potencial normal? Justifica la respuesta.

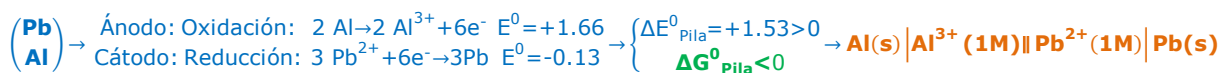
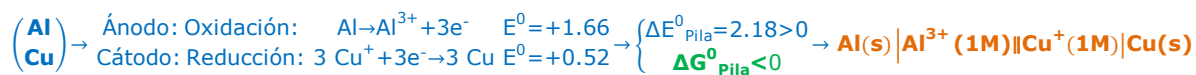
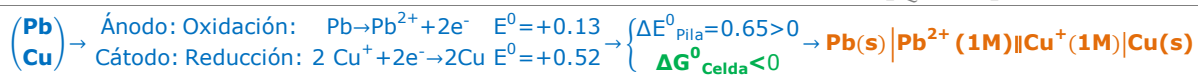
Datos: $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = 0,52 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ V}$.

Una celda galvánica se caracteriza porque el proceso de oxido-reducción es espontáneo, para ello $\Delta G < 0$. Como $\Delta G = -n \cdot F \cdot E^\circ$ y tanto los moles como la constante de Faraday son magnitudes positivas, el signo del ΔG sólo dependerá del E° de la celda, de manera que $E^\circ > 0 \rightarrow \Delta G < 0 \rightarrow$ espontáneo

$$E^\circ (\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{Cu}^+/\text{Cu}) = +0.52 \text{ V} \rightarrow \text{más (+): se reduce}$$

$$E^\circ (\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1.66 \text{ V}$$



www.clasesalacarta.com